

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	奥山大輔	学籍番号	0933012
論 文 題 目	一次元光格子中における ^{87}Rb 原子の Rydberg ブロッキングの実現		

要 旨

「研究背景」

我々の研究室では、 ^{87}Rb 原子を量子ビットとして用いることで量子コンピュータの基本となる量子計算を実現しようとしている。量子計算では 1 量子ビット単位の制御と 2 量子ビット間のエンタングルメントがあれば n 量子ビット間の量子計算に拡張できることが知られており、2 量子ビット間のエンタングルメントが量子計算において重要となってくる。

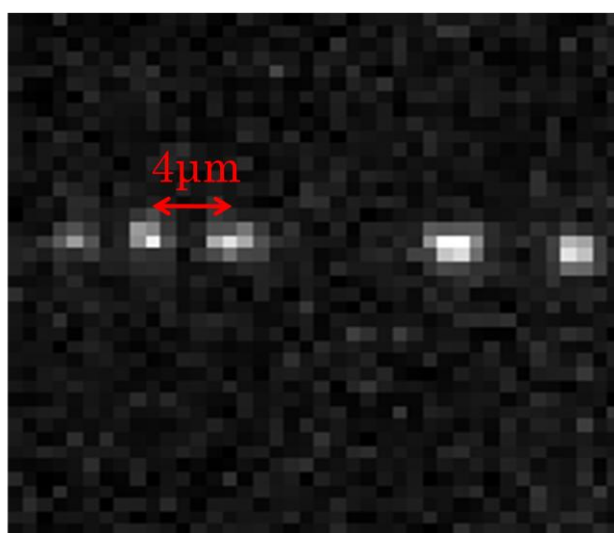
「実験」

そこで我々は MOT により冷却、捕獲された原子を Rydberg 状態と呼ばれる高エネルギー状態に励起し、その原子間に働く Rydberg blockade 効果を用いることで 2 量子ビット間のエンタングルメントを観測しようとしている。

先行研究において光双極子によって生じる単一ポテンシャル中に原子を 2 個ローディングした際の Rydberg Blockade の観測に成功している。

しかし、原子間の距離を制御できないことや、原子数の拡張性が乏しいという問題点があり、それを解決するために光定在波による間隔が一定な一次元格子中での Rydberg blockade の観測を目標としてきた。格子間隔 $0.5\mu\text{m}$ の一次元格子中の原子に cooling 光を照射しつつ空間分解能約 $2\mu\text{m}$ でリアルタイムに観測することできた(図 1)が、格子間隔 $0.5\mu\text{m}$ の一次元格子では原子間隔を任意に制御することが難しく、CCD カメラの分解能や空間分解能により隣接するポテンシャルにそれぞれ原子が存在する場合、独立に観測することが困難であった。

また、安定した Rydberg Blockade 観測のためには、レーザーの線幅が 1 原子及び複数の原子におけるラビ振動より狭くなければならないため、共振器を用いて線幅の狭く化もあわせて行った。



1pixel: $0.75\mu\text{m} \times 0.75\mu\text{m}$

図 1. 一次元光格子中の原子の空間分布